

اثر رشد جمعیت بر محیط زیست در ایران و سایر کشورهای منطقه منا

زهرا نصراللهی^۱، اعظم هادیان^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۰۲

چکیده

در دهه‌های اخیر، نگرانی در مورد گرم شدن کره زمین در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش یافته است. افزایش جمعیت با افزایش مصرف انرژی و آلودگی‌های جوی می‌تواند باعث تشدید مشکلات زیست محیطی شود. از این رو این مقاله درصدد بررسی تجربی و نظری رابطه رشد جمعیت و آلودگی هوا است. در این راستا به منظور بررسی تجربی، با استفاده از روش داده‌های پانل تاثیر نرخ رشد جمعیت، تولید ناخالص داخلی سرانه و توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه، همچنین متغیرهای ارزش افزوده بخش صنعت، باز بودن اقتصاد، درصد جمعیت شهرنشین و مصرف سرانه انرژی بر انتشار دی‌اکسیدکربن برای کشورهای منطقه منا در طی دوره‌ی زمانی ۲۰۱۴-۲۰۰۰ مطالعه شده است. نتایج حاصل از بررسی تجربی نشان‌دهنده‌ی وجود رابطه‌ی مثبت و معنی داری میان نرخ رشد جمعیت و آلودگی هوا برای کشورهای منطقه منا است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که رابطه میان تولید ناخالص داخلی سرانه و CO_2 مثبت و معنی‌دار درحالی‌که رابطه میان توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه و CO_2 منفی و معنی‌دار است، ارزش افزوده بخش صنعت، باز بودن اقتصاد، مصرف سرانه انرژی و نرخ رشد شهرنشینی رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار با انتشار دی‌اکسیدکربن دارند.

طبقه بندی JEL : C23, Q56, Q53.

واژگان کلیدی: دی‌اکسیدکربن، رشد جمعیت، منطقه منا، پانل دیتا.

Email: nasrolaz@yahoo.com

Email: hadian@yahoo.com

۱. دانشیار بخش اقتصاد، دانشگاه یزد (نویسنده مسئول)

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد

مقدمه

جمعیت و محیط زیست دارای رابطه‌ای پیچیده و پویا هستند. این رابطه تحت تأثیر تعدادی از متغیرهای اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و توسعه‌ای که هر کدام اهمیت نسبی متفاوتی دارند، قرار دارد. در طول چند دهه اخیر، نقش مردم در تخریب محیط زیست به یکی از موضوعات چالش برانگیز در بین اقتصاددانان، زیست‌شناسان و کارشناسان محیط زیست تبدیل شده است. از یک طرف کشورهای توسعه یافته، کشورهای در حال توسعه را برای کاهش نرخ زاد و ولد تحت فشار قرار داده و از طرف دیگر کشورهای در حال توسعه، کشورهای توسعه یافته را به خاطر شیوه زندگی اسراف‌آمیز آنها مورد انتقاد قرار می‌دهند. چنین بحث‌ها و انتقاداتی در سال‌های اخیر با آگاهی‌های به سرعت در حال افزایش در مورد مشکلات محیط زیست در هر دو سطح محلی و جهانی مورد توجه بیشتری قرار گرفته است (شاو^۱، ۱۹۹۲؛ بنگارتز^۲، ۱۹۹۳).

رابطه رشد جمعیت و تخریب محیط زیست یک رابطه دو طرفه است، به نحوی که رشد سریع جمعیت اغلب به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تخریب محیط زیست شناخته شده است که اهمیت این مسئله با توجه به ساختار اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و سطح معینی از پیشرفت تکنولوژی در جوامع مختلف متفاوت است. با این حال، اثرات ناشی از جمعیت بر محیط زیست به علت پیچیدگی آن به سادگی قابل پیش‌بینی نیست. از طرف دیگر، شواهد فراوانی وجود دارد که تخریب محیط زیست می‌تواند هر سه مرحله جمعیت‌شناسی - باروری، مرگ و میر و مهاجرت - را تحت تأثیر قرار دهد. برای مثال تخریب محیط زیست می‌تواند اثرات سوئی بر سلامتی انسان داشته باشد به نحوی که این اثرات می‌تواند باعث افزایش مرگ و میر و کاهش امید به زندگی در جمعیت شود. همچنین تخریب محیط زیست و کاهش بهره‌وری زمین‌های کشاورزی که حاصل خیزی خود را از دست داده‌اند، منجر به مهاجرت مردم به سمت مناطقی با حاصل خیزی بالاتر می‌شود. (جاکوبسن^۳، ۱۹۸۸). در اکثر موارد، حضور عوامل نهادی منجر به ایجاد اثرات غیرمستقیم محیط زیست بر جمعیت می‌شود. این عوامل رابطه میان جمعیت و محیط زیست را پیچیده‌تر می‌سازند. با درک ماهیت پیچیده و پویای رابطه میان جمعیت و محیط زیست، برخی از محققان بر این باورند که ارائه نظریه واحدی که قادر باشد به شکل مناسب تقابل میان جمعیت و محیط زیست را توضیح دهد، مشکل است (بیلز بارو^۴ و آگندا^۵، ۱۹۹۲) و در توسعه‌ی چنین نظریه‌ای باید از بسیاری از واقعیات موجود در این حوزه چشم‌پوشی کرد (ترنر و مایر، ۱۹۹۱). با این وجود ارائه‌ی نظریه جامعی که شامل ابعاد اصلی ارتباط جمعیت، توسعه و محیط زیست با کاربرد جهانی باشد مورد نیاز است.

1. Show
2. Bongaarts
3. Jacobson
4. Bilsborrow
5. Ogendo



در این راستا این مقاله ضمن بررسی مهمترین نظریه‌های ارائه شده در این حوزه رابطه بین رشد جمعیت و محیط زیست (آلودگی هوا) را در منطقه منا^۱ مورد بررسی قرار داده است. ساختار مقاله به این ترتیب است که در بخش دوم نظریه‌های مختلف ارتباط جمعیت و محیط زیست و در بخش سوم پیشینه مطالعه ارائه شده است. در بخش چهارم این مطالعه به بررسی روابط میان متغیرهای مورد نظر به صورت تجربی با استفاده از روش داده‌های پانل برای ایران و کشورهای منطقه منا پرداخته شده است.

۱. مبانی نظری

در بررسی و تجزیه و تحلیل صورت گرفته در بحث جمعیت و محیط زیست، تنوع زیادی در یافته‌ها و تفسیر آن‌ها مشاهده می‌شود. بدون شک یک دلیل این تنوع را می‌توان چشم اندازه‌های تاریخی متفاوت یا نقطه نظرات نویسندگان مختلف دانست. به وضوح مشاهده می‌شود که مالتوس (۱۷۹۸، ۱۸۰۳) پیشرفت‌های تکنولوژیکی دویست سال اخیر را پیش‌بینی نکرده بود، چرا که نظریه او قبل از انقلاب صنعتی و کشاورزی مطرح شده است. همانند نویسندگان کلاسیک و معاصرش، فرض می‌کرد بهره‌وری زمین ثابت است. جمعیت در یک نرخ ثابت به رشد نمایی خود ادامه می‌دهد، در آن زمان هیچ پیش‌بینی در مورد کاهش مرگ و میر (در اثر انقلاب در بهداشت عمومی و پزشکی) و یا کاهش باروری و گذار جمعیتی که در نتیجه توسعه اقتصادی حاصل می‌شود صورت نگرفته بود. مالتوس با توجه به این چشم‌انداز و پیش فرض‌هایی که در نظر گرفته بود، نتیجه‌گیری خود را به این صورت مطرح کرد: جمعیتی که به صورت تصاعدی در حال رشد است در بی‌نهایت با یک محدودیت مطلق روبرو می‌شود، و آن ظرفیت زمین برای تولید مواد غذایی است. در مقابل، بوسراپ (۱۹۸۱، ۱۹۷۶، ۱۹۶۵)، بعد از وقوع انقلاب صنعتی و کشاورزی نظریه خود را مطرح کرد، که نه تنها تغییرات تکنولوژیکی مرکز یافته‌هایش بود، بلکه آن‌را به صورت متغیر برونزایی در نظر گرفت که تا حد زیادی تحت تأثیر و هدایت رشد جمعیت بود. بر اساس این فرمول هیچ احتمالی برای قحطی وجود ندارد، چرا که پیشرفت‌های تکنولوژیکی در واکنش به رشد جمعیت، شرایط تولید مواد غذایی همگام با رشد جمعیت را فراهم می‌کند. محدودیت‌های منابع به طور مداوم در حال تغییر هستند و «ظرفیت تحمل» مالتوس دیگر ثابت نیست، بلکه یک نشانه در حال حرکت است. بر اساس فرضیه بوسراپ تنها راه برای رسیدن به یک نتیجه مالتوسی این است که تمامی راه‌های موجود برای

۱. سرنام Middle East and North Africa به معنی خاورمیانه و شمال آفریقا اصطلاحی است که برای نامیدن کشورهای عمده تولیدکننده نفت که در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا قرار دارند به کار می‌رود. این منطقه دارای ۶۰ درصد منابع نفتی و ۴۵ درصد منابع گازی جهان است. اقتصاد این کشورها رابطه تنگاتنگی با تغییرات جهانی بهای نفت دارد. این کشورها عبارتند از الجزایر، بحرین، جیبوتی، مصر، عراق، جمهوری اسلامی ایران، رژیم صهیونیستی، اردن، کویت، لبنان، لیبی، مالت، موراکو، عمان، عربستان سعودی، تونس، امارات متحده عربی، کرانه باختری رود اردن و یمن



پاسخگویی به محدودیت‌ها را مسدود کرد، یا فرض کنیم که فاصله زمانی طولانی میان رشد جمعیت و تحولات تکنولوژیکی وجود دارد. در واقع تدوین نئوکلاسیکال مسئله، که با انقلاب صنعتی توسعه یافت بر این فرض تمرکز دارد که عوامل سیاسی و ناکامی‌های بازار، مانعی برای پاسخ مؤثر به کمیابی‌های نسبی در حال ظهور منابع هستند. نتایج مدل مالتوس را می‌توان از مدل نئوکلاسیک به دست آورد اگر قیمت نسبی، عملکرد مناسب خود را نداشته باشد و یا تلاش برای منعکس کردن کمبودهای نسبی منابع با شکست روبرو شود. در یک فرمول‌بندی پویا، پاسخ باوقفه به جمعیتی که منجر به ایجاد کمیابی می‌شود سبب به وجود آمدن نتایج مشابه با آنچه اقتصاددانان نئوکلاسیک آنرا انعطاف‌ناپذیری نهادی و شکست بخش عمومی برای درونی کردن پیامدهای خارجی علمی و فن آوری تلقی می‌کنند، می‌شود.

به سختی می‌توان توضیحی تاریخی در مقابل یافته‌های نئومالتوسین و کورنوکوپین^۱ فراهم کرد چرا که علیرغم هم زمان بودن این دو مکتب و شواهد یکسان، آن‌ها به نتیجه‌گیری‌های متفاوتی دست یافتند. انقلاب صنعتی و کشاورزی و همچنین رشد جمعیت همراه با پیشرفت‌های پزشکی و توسعه اقتصادی بخشی از سوابق تاریخی هر دو مکتب فکری است، اما تفسیرهای آن‌ها از این رویدادها بسیار متفاوت است. نئوکلاسیک‌ها بر مقادیر تمرکز می‌کردند در حالیکه تأکید کورنوکوپین بر ارزش‌ها بود. اولی جمعیت در حال رشد، مصرف در حال افزایش منابع طبیعی و انتشار آلودگی که منجر به فروپاشی نهایی سیستم می‌شود را مشاهده و تفسیر می‌کند. دومی تکنولوژی در حال پیشرفت، بهبود ذخیره منابع (هم از طریق بهبود بهره‌وری و هم جایگزینی)، ارزش نسبی در حال کاهش منابع و افزایش استانداردهای زندگی را مشاهده می‌کند. استفاده انتخالی از شواهد منجر به شکل‌گیری دیدگاه‌هایی از بدبینانه‌ترین تا خوش بینانه‌ترین وضعیت می‌شود. در حالی که حقیقت، در میان این دو وضعیت قرار دارد. نئومالتوسین‌ها تا حد زیادی بازار را نادیده گرفتند و نقش قیمت‌ها (ارزش‌ها) را ناچیز پنداشتند. کورنوکوپین شکست بازار را نادیده گرفتند و نقش سرمایه‌گذاری‌های لازم جهت توسعه فردی که جمعیت در حال رشد را به یک منبع باارزش تبدیل می‌کند، ناچیز پنداشتند. به قول داسگوپتا (۱۹۹۵): با در نظر گرفتن دور باطل «رشد جمعیت، فقر و تخریب محیط زیست»، به سختی می‌توان اظهار نظر مشهور (سایمون، ۱۹۸۱) که "رشد جمعیت را حتی در کشورهای فقیر امری مفید و منفعت‌زا می‌داند، تنها به این دلیل که انسان یک سرمایه با ارزش است" را پذیرفت. در واقع باید گفت گرچه تصور می‌شود که هر انسان یک منبع بالقوه برای انجام فعالیت‌های مختلف و خلق ایده‌های جدید است، اما برای تبدیل این منبع بالقوه به یک منبع بالفعل و قابل کاربرد، ابزارها، امکانات و سرمایه‌گذاری‌هایی برای پرورش او مورد نیاز است.

1. The Cornucopians

کورنوکوپین‌ها معتقدند، پیشرفت مداوم و ارائه اقلام مورد نیاز بشر از طریق پیشرفت‌های تکنولوژیک امکان‌پذیر است. اساساً آن‌ها بر این باورند که به قدر کافی ماده و انرژی روی زمین برای جمعیت رو به افزایش جهان وجود دارد.



۲. پیشینه تحقیق

کرامر^۱ (۱۹۹۸-۲۰۰۲) و چینی^۲ و کرامر (۲۰۰۰)، اثرات رشد جمعیت بر آلودگی هوا در کالیفرنیا را ارزیابی نمودند، نتایج آن‌ها مبین وجود رابطه‌ای مثبت بین رشد جمعیت و آلودگی هوا بود. دیتز^۳ و روسا^۴ و یورک^۵ (۱۹۹۷-۲۰۰۳)، اثر رشد جمعیت بر انتشار گاز CO₂ و مصرف انرژی را مطالعه کردند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان دهنده این مطلب بود که کاهش انتشار گاز CO₂ و مصرف انرژی نسبت به جمعیت تقریباً برابر واحد است.

شی^۶ (۲۰۰۳)، با استفاده از داده‌های پانل به وجود یک رابطه مستقیم میان تغییرات جمعیت و انتشار گاز CO₂ در ۶۳ کشور در طی دوره ۱۹۹۶-۱۹۷۵ دست یافت و به نتیجه‌ای مشابه نتیجه‌ی مطالعه‌ی کال و نیومایر (۲۰۰۴)، دست یافتند. آن‌ها، با استفاده از اطلاعات مربوط به ۸۶ کشور طی دوره ۱۹۹۸-۱۹۷۵ به این نتیجه رسیدند که رابطه‌ی مثبت بین انتشار گاز CO₂ و مجموعه‌ای از متغیرهای توضیحی که شامل جمعیت، نرخ شهرنشینی، شدت انرژی و اندازه خانوارهای کوچک‌تر است، وجود دارد.

اینماکولادا^۷ و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از روش پانل دیتا به بررسی اثر جمعیت بر انتشار گاز CO₂ در کشورهای اتحادیه اروپایی برای دوره زمانی ۱۹۹۹-۱۹۷۵ پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که اثر رشد جمعیت بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهایی که به تازگی عضو اتحادیه شده‌اند بیشتر است، در حالی که برای اعضای قدیمی اتحادیه کاهش کمتر از واحد و غیر قابل توجه است. وی همچنین در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۸ نشان داد که اثر رشد جمعیت بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشورهای در حال توسعه، بالاتر از واحد است.

عالم و همکاران (۲۰۰۷)، در مطالعه‌ی خود به بررسی تأثیر عوامل تعیین کننده‌ی آلودگی محیط زیست در پاکستان طی سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۷۱ پرداختند. نتایج این تحقیق بیانگر این است که افزایش تولید ناخالص داخلی و شدت استفاده از انرژی همچنین سرعت شهرنشینی و افزایش رشد جمعیت تأثیر مثبتی بر تخریب محیط زیست دارد.

-
1. Cramer
 2. Cheney
 3. Dietz
 4. Rosa
 5. York
 6. Shi
 7. Inmaculada



اونازاکی^۱ (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای با عنوان "جمعیت عاملی مؤثر برای افزایش انتشار دی اکسید کربن جهانی" به بررسی اثر جمعیت در تغییر غلظت CO₂ در اتمسفر با استفاده از داده‌های پانل پرداخت. نتایج این مطالعه نشان دهنده رابطه‌ی خطی میان جمعیت و غلظت دی اکسید کربن هم در دوره‌ی قبل از ۱۹۷۰ و هم بعد از ۱۹۷۰ که دمای جهانی به سرعت افزایش یافته است، بود. همچنین، به نظر می‌رسد که فعالیت‌های انسانی که به طور مستقیم و غیرمستقیم در انتشار دی اکسید کربن مؤثر هستند بخش عظیمی از انتشار CO₂ به ویژه در کشورهای در حال توسعه را تشکیل می‌دهند و هرچه اقتصاد رشد می‌کند انتشار CO₂ از طریق سوخت‌های فسیلی سهم بیشتری را نسبت به فعالیت‌های انسانی مؤثر در انتشار دی اکسید کربن به خود اختصاص می‌دهد. این یافته‌ها نشان می‌دهند که رشد جمعیت به خصوص در کشورهای در حال توسعه عاملی مهم و مؤثر برای تغییر میزان دی اکسید کربن جهانی است.

برمنر و همکاران^۲ (۲۰۱۰)، در مقاله‌ای به بررسی پویایی‌های میان جمعیت انسانی، تخریب محیط زیست، فقر و تغییرات اقلیمی می‌پردازند. در این مطالعه نظریات مربوط به رشد جمعیت، تخریب محیط زیست، تأثیر بر رفاه بشری و روابط بالقوه با تغییرات آب و هوایی ارائه شده و فقر به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رشد جمعیت و محیط زیست مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد.

رای و رای^۳ (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای با عنوان "اثر رشد جمعیت بر تخریب محیط زیست: مطالعه موردی هند" به بررسی اثر رشد جمعیت بر منابع زمین، جنگل، آب و منابع انرژی می‌پردازد. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد رشد سریع جمعیت نقش مهمی در کاهش زمین‌های کشاورزی، منابع جنگلی و منابع آب سرانه ایفا می‌کند. همچنین نرخ رشد بالای جمعیت، باعث افزایش تراکم جمعیت و تعداد افراد زیر خط فقر شده و فشار جمعیت به تخریب زمین و فرسایش خاک کمک کرده و بر منابع تولیدی اقتصاد تأثیر می‌گذارد.

سانگلیمسوان^۴ (۲۰۱۲)، در مقاله‌ای به بررسی اثر فشار جمعیت بر انتشار دی اکسید کربن پرداخته است. مطالعه تجربی وی بر اساس داده‌های تابلویی مربوط به ۸۳ کشور در فاصله زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۷ بود. نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت عاملی بسیار مهم در افزایش انتشار CO₂ است.

خیری غانم (۲۰۱۶)، در مقاله‌ای با عنوان "رابطه بین جمعیت و محیط زیست و تأثیر آن بر توسعه پایدار در مصر" به بررسی رابطه بین جمعیت و محیط زیست طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۵۰ پرداخته است. نتایج مطالعه او نشان می‌دهد - در مصر، افزایش ۱ درصدی جمعیت، میزان انتشار CO₂ را ۲/۴٪ افزایش می‌دهد. - افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای به میزان ۱٪ با افزایش میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا (بیماری‌های تنفسی و

1. Onozaki
2. Bremner et al
3. Ray & Ray
4. Sanglimsuwan



قلب و عروق) به میزان ۲/۵٪ همراه است. - آلودگی هوا منجر به کاهش بهره‌وری در کار به میزان ۱/۵۸٪ می‌شود. در میان مطالعات داخلی نیز می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)، در مطالعه‌ای با عنوان عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار دی اکسید کربن در ایران (۱۳۸۳-۱۳۴۶)، به بررسی رابطه‌ی مصرف انرژی، رشد اقتصادی و انتشار سرانه دی اکسید کربن، بعنوان معیاری برای آلودگی محیط زیست پرداختند. دوره‌ی زمانی مورد بررسی ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۳ و روش برآورد مدل، روش هم انباشتگی جوهانسون-جوسیلیوس و مدل تصحیح خطای برآورد (VECM) است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان دهنده‌ی وجود رابطه‌ای مثبت بین متغیرهای مستقل همانند مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزاد سازی تجاری، جمعیت شهرنشین و متغیر انتشار سرانه‌ی دی اکسید کربن در ایران است.

نصرالهی و غفاری (۱۳۸۸)، در مقاله‌ای با عنوان "توسعه اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشورهای عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی (با تأکید بر منحنی زیست محیطی کوزنتس)" به بررسی رابطه انتشار سرانه دی اکسید کربن و شاخص توسعه انسانی با استفاده از داده‌های تلفیقی (پنلی) در قالب فرضیه کوزنتس، برای کشورهای آسیای جنوب غربی و کشورهای عضو پیمان کیوتو در دوره ۱۹۹۰-۲۰۰۴ پرداختند. نتایج بررسی برای کشورهای آسیای جنوب غربی نشان‌دهنده‌ی یک رابطه افزایشی خطی بین انتشار CO₂ و HDI بود و این رابطه برای کشورهای پیمان کیوتو به صورت یک رابطه N شکل به دست آمد.

آماده و جهانگیری (۱۳۸۹)، در مطالعه‌ای با عنوان بررسی تأثیر رشد اقتصادی و شدت انرژی بر انتشار گاز CO₂ در کشورهای خاورمیانه عضو اوپک، رابطه تولید ناخالص داخلی، شدت انرژی، جمعیت، نرخ شهرنشینی و میزان انتشار گاز CO₂ در کشورهای عضو اوپک در فاصله سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۹۵ را مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور از روش داده‌های پانل استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش تولید ناخالص داخلی و افزایش جمعیت و نرخ شهرنشینی اثر مثبت و معنی‌داری بر انتشار دی اکسید کربن دارد.

فطرس و براتی (۱۳۹۱)، در مطالعه‌ی خود به تحلیل عواملی می‌پردازند که انتشار CO₂ ناشی از مصرف سوخت سنگواره‌ای در بخش حمل و نقل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای این منظور از روش "تجزیه‌ی شاخص دیویزیای میانگین لگاریتمی" و "شاخص دیویزیای میانگین حسابی" استفاده کردند. دوره‌ی زمانی مورد مطالعه آن‌ها ۱۳۸۹-۱۳۷۶ است. عوامل مورد بررسی ضریب انتشار، شدت انرژی، ترکیب سوخت، رشد جمعیت، روش‌های حمل و نقل، تغییرات ساختاری و فعالیت اقتصادی به صورت سرانه هستند. نتایج نشان می‌دهند که فعالیت‌های اقتصادی، تغییرات ساختاری و رشد جمعیت به ترتیب بیشترین اثر را بر رشد انتشار CO₂ در بخش حمل و نقل داشته‌اند. شدت انرژی نقشی کاهشی در انتشار CO₂ برای کل بخش حمل و نقل داشته است. مقایسه نتایج به دست آمده از دو روش مختلف تجزیه، صحت یافته‌های مطالعه آن‌ها را تأیید می‌کند.

مسنن مظفری و صبوچی‌صابونی (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای با عنوان "بررسی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در ایران با استفاده از سیستم معادلات همزمان" فرضیه کوزنتس در ایران را مورد آزمون قرار دادند. نتایج این



مطالعه نشان داد رابطه بین آلودگی و تولید سرانه رابطه‌ای دو طرفه است. همچنین نرخ کاهش آلودگی در سطح تولید سرانه ۵۰۹،۷۲۰ ریال اتفاق خواهد افتاد. با توجه به شبیه‌سازی صورت گرفته به روش خود رگرسیون میانگین متحرک می‌توان پس از ۱۷ سال به این تولید سرانه دست پیدا کرد.

۳. بررسی تجربی روابط میان متغیرهای مورد نظر

۱-۳. داده‌ها و روش تحقیق

$$CO_{2it} = f(POP_{it}, GDP_{it}, GDP_{it}^2, IV_{it}, OE_{it}, EC_{it}, PU_{it}; \tau) \quad (1)$$

مطالعات انجام شده در این زمینه بیانگر این هستند که رشد جمعیت منجر به افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن می‌شود (دیلی و ارلیک، ۱۹۹۲؛ زاها و کلارک، ۱۹۹۴). همچنین مطالعات قبلی رابطه میان رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسیدکربن را از طریق آزمون فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس، بررسی کرده‌اند. در این پژوهش با استفاده از روش داده‌های پانل به بررسی عوامل مؤثر بر انتشار دی‌اکسیدکربن به عنوان شاخصی برای آلودگی هوا پرداخته شده است. این عوامل عبارتند از نرخ رشد جمعیت، تولید ناخالص داخلی سرانه و توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه به عنوان عواملی که بیانگر ساختار اقتصادی است، همچنین تأثیرگذاری متغیرهای ارزش افزوده بخش صنعت، باز بودن اقتصاد، درصد جمعیت شهرنشین و مصرف سرانه انرژی مورد بررسی قرار گرفته است. اثر متغیرهایی که در نظر گرفته نشده را با حرف τ نشان می‌دهیم، درحالی‌که $i = 1, 2, \dots, n$ نشان دهنده کشور و $t = 1, 2, \dots, T$ بیانگر سال مورد نظر است. مدل پایه به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$CO_{2it} = a_i + B_1 POP_{it} + B_2 IV_{it} + B_3 GDP_{it} + B_4 GDP_{it}^2 + B_5 OE_{it} + B_6 EC_{it} + B_7 PU_{it} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

بنابراین شکل صریح رابطه‌ی تخمین زده شده به صورت رابطه‌ی (۲)، است. ضرایب متغیرها مستقل توسط β_s و جزء اختلال با ϵ_{it} نشان داده شده است. اسامی متغیرها، و منبع هر یک از آن‌ها در جدول شماره ۱ منعکس شده است. محدوده زمانی این تحقیق سال‌های ۲۰۱۴-۲۰۰۰ و منبع داده‌ها بانک جهانی است. در ادامه نتایج حاصل از برآورد معادله ۲ مورد بررسی قرار می‌گیرد.



جدول ۱- معرفی متغیرهای مورد استفاده در تحقیق

متغیر	نماد	شرح	مأخذ داده
انتشار سرانه دی اکسید کربن	CO ₂	دی‌اکسیدکربن منتشر شده ناشی از مصرف سوخت‌های جامد، مایع و گاز بر حسب تن	WDI (2013)
نرخ رشد جمعیت	POP	میزان تغییر جمعیت در یک منطقه طی یک سال به صورت درصد	WDI (2013)
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP	کل تولید سالانه اقتصاد هر کشور به قیمت ثابت سال پایه ۲۰۰۵	WDI (2013)
توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP ²		
ارزش افزوده بخش صنعت	IV	بازده خالص بخش صنعت در طبقه بندی آیسیک (ISIC) ۱۵-۳۷ به صورت درصدی از GDP	WDI (2013)
درجه باز بودن اقتصاد	OE	مجموع صادرات و واردات تقسیم بر تولید ناخالص داخلی	WDI (2013)
درصد جمعیت شهرنشین	PU	درصدی از جمعیت کل	WDI (2013)
مصرف سرانه انرژی	EC	مصرف انرژی تولید شده در داخل و وارد شده منهای انرژی صادر شده و انتقال یافته به بخش حمل و نقل بین المللی	WDI (2013)

۳-۲. نتایج حاصل از تخمین

در این قسمت از پژوهش نتایج حاصل از برآورد معادله شماره ۲ ارائه شده است. قبل از تخمین مدل نیاز است تا آزمون F لیمر برای تعیین نوع روش مدل رگرسیونی پانل یا پولینگ انجام گیرد. و در صورت پذیرش روش پانل، آنگاه آزمون هاسمن برای تعیین نوع روش از لحاظ اثرات ثابت و یا اثرات تصادفی صورت می‌گیرد. نتایج حاصل از آزمون لیمر و هاسمن در خصوص روش مدل رگرسیونی پانل یا پولینگ و روش مناسب برای تخمین در صورت پانل بودن داده‌ها، در جدول شماره ۲ ارائه شده است.



جدول-۲. نتایج تخمین آزمون F لیمر و آزمون هاسمن

آزمون	Prob	Stat	Distribution
لیمر	۰/۰۰۰	۸۵/۳۴	F
هاسمن	۱۶۰۵۰	۹۲/۷	Chi2

منبع: محاسبات محقق

با توجه به جدول شماره ۲ که نتایج آزمون لیمر و هاسمن را به تصویر می‌کشد ملاحظه می‌شود که، از آن‌جا که برای آزمون لیمر از میزان Prob محاسبه شده کمتر از ۰/۰۵ است، لذا فرض صفر این مدل مربوط به پولینگ بودن رد شده و مدل رگرسیونی پانل تأیید می‌شود. از سویی و با توجه به توضیحات بیان شده، اگر ماهیت پانل بودن داده‌ها تأیید شود، بایستی از میان روش‌های اثرات ثابت و تصادفی مناسب‌ترین روش انتخاب شود که برای این امر از آزمون هاسمن استفاده شده و نتایج آن در جدول فوق حاکی از مناسب بودن روش اثرات تصادفی برای تخمین نهایی مدل است.

پیش از برآورد اثرات رشد جمعیت بر انتشار گاز دی اکسید کربن، لازم است تا ایستایی تمامی متغیرهای مورد استفاده در تخمین مورد بررسی قرار گیرد. زیرا نایستایی چه در مورد داده‌های سری زمانی و چه داده‌های تابلویی باعث می‌شود تا مشکل رگرسیون کاذب بروز نماید. زمانی که تعداد مشاهدات سری زمانی در هر کدام از مقاطع زیاد باشد، می‌توان تحلیل ایستایی (وجود ریشه واحد) را برای هر کدام از آن مقاطع مورد بررسی قرار داد. اما قدرت آزمون ریشه واحد هنگامی که طول دوره داده‌ها کم است بسیار پایین است. در این شرایط استفاده از آزمون ریشه واحد مبتنی بر داده‌های تابلویی برای افزایش قدرت آزمون‌ها ضروری است (شاهچراغی و میرهاشمی نائینی، ۱۳۹۰). به عنوان مثال، آزمون‌های معمول ریشه واحد مثل دیکی فولر، دیکی فولر تعمیم یافته و فلیپس پرون که برای یک سری زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند از توان آزمون پایینی برخوردار بوده و دارای تورش به سمت قبول فرضیه صفر هستند. این موضوع وقتی که حجم نمونه کوچک است، تشدید می‌شود. یکی از روش‌هایی که برای رفع این مشکل پیشنهاد شده، استفاده از داده‌های تابلویی برای افزایش حجم نمونه و آزمون ریشه واحد در داده‌های تابلویی است. لذا پیش از برآورد مدل تحقیق، لازم است ایستایی تمام متغیرهای مورد استفاده در تخمین‌ها، مورد آزمون قرار گیرد. زیرا ایستایی متغیرها چه در مورد داده‌های سری زمانی و چه داده‌های تابلویی باعث بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود. به هر حال ضروری است یکی از پنج روش زیر برای



آزمون ریشه واحد پانل مورد استفاده قرار گیرد. آزمون لوین لین چو^۱، آزمون ایم، پسران و شیم^۲، آزمون برتونگ^۳، آزمون فیشر^۴، هادری^۵.

این آزمون‌ها اصطلاحاً آزمون‌های ریشه واحد پانل نامیده می‌شوند، از لحاظ تئوری آن‌ها آزمون‌های ریشه واحد سری‌های چندگانه هستند که برای ساختارهای اطلاعات پانل به کار رفته‌اند. در این آزمون‌ها روند بررسی ایستایی همگی به غیر از روش هادری به یک صورت است و با رد H_0 عدم ایستایی رد می‌شود و بیانگر ایستایی متغیر است. بنابراین با رد فرضیه H_0 نایستایی یا ریشه واحد رد می‌شود و ایستایی پذیرفته می‌شود، که یا در سطح و یا با یک تفاضل و یا با دو تفاضل ایستا می‌شود که برای تشخیص این قسمت به Prob آزمون توجه می‌شود که برای ایستا بودن متغیر بایستی از ۵ درصد کوچک‌تر باشد. نتایج این آزمون برای متغیرهای پژوهش در جدول شماره (۳) نمایش داده شده است. همان‌طور که نتایج ارائه شده در جدول شماره ۳ نشان می‌دهد کلیه متغیرها در سطح ایستا هستند.

جدول-۳. نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای پژوهش

متغیر	Levin Lin & Chu
POP	-۳/۴ (۰/۰۰۰۳)
IV	-۳/۴ (۰/۰۰۰)
PU	-۴/۶۷ (۰/۰۰۰)
OE	-۷/۲۵ (۰/۰۰۰)
CE	-۹/۵۵ (۰/۰۰۰)
GDP	-۲۵/۵۵ (۰/۰۰۰)

1. Levin, Lin & Chu
2. Im, Pesaran & Shin
3. Breitung
4. Fisher
5. Hadri



-۱۸/۸۴ (۰/۰۰۰)	GDP ²
-۴/۶۶ (۰/۰۰۰)	PCO2

منبع: محاسبات محقق

ماهیت داده‌های تابلویی ایجاب می‌نماید تا در این گونه داده‌ها در بسیاری از مطالعات مبتنی بر این نوع از داده‌ها، مشکل ناهمسانی واریانس بروز نماید. با توجه به تأثیر مهم ناهمسانی واریانس بر برآورد، انحراف معیار و استنباط آماری، لازم است تا قبل از پرداختن به هرگونه تخمین وجود و یا عدم وجود ناهمسانی واریانس مورد بررسی قرار گیرد. جدول شماره ۴ نتایج آزمون واریانس ناهمسانی را بر روی پسماندهای مدل‌های مورد استفاده در این پژوهش نمایش می‌دهد. برای آزمون برابری واریانس‌ها در داده‌های تابلویی، آزمون نسبت درست‌نمایی (LR^۱) مورد استفاده قرار گرفته است.

جدول-۴. نتایج آزمون LR برای بررسی واریانس ناهمسانی

آزمون واریانس ناهمسانی	
Prob	LR Chi2 (18)
۰/۰۸۶	۳۲/۶۷

منبع: محاسبات محقق

در بررسی آماره آزمون مشخص می‌شود از آن‌جا که Prob محاسبه شده بیشتر از ۰/۰۵ است لذا فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی جملات اخلاص رد شده و مدل دارای واریانس ناهمسانی است. با توجه به تأیید وجود واریانس ناهمسانی، باید به گونه‌ای مدل را برآورد نمود که مشکل ناهمسانی واریانس مدل برطرف شود. لذا با توجه به آنکه یکی از روش‌های رفع مشکل ناهمسانی واریانس، برآورد مدل به روش حداقل مربعات تعمیم یافته ۲ (GLS) است (گجراتی، ۲۰۰۶) بنابراین برای تخمین مدل از این روش استفاده شده است.

1. Likelihood ratio
2. Generalized least squares



۴. برآورد مدل پژوهش برای کشورهای منطقه منا

در این قسمت از مطالعه با توجه به آزمون‌های صورت گرفته و همچنین بررسی ناهمسانی واریانس برای مدل پژوهش و مشخص شدن روش تخمین، به تخمین مدل و آزمون فرضیات تحقیق پرداخته خواهد شد. همان‌گونه که تشریح شد، از آن‌جا که مدل مذکور دارای مشکل ناهمسانی واریانس است و با توجه به آنکه یکی از روش‌های رفع این مشکل، استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم یافته (GLS) است، لذا برای تخمین این مدل از روش GLS استفاده شده که نتایج حاصل از تخمین به شرح جدول شماره ۵ است.

جدول-۵. نتایج تخمین مدل شماره ۴-۴ به روش GLS

	Coef.	Std. Err.	Z	P> z
POP	۰/۵۶	۱/۵۴	۱/۷	۰/۰۴۵
IV	۰/۰۷	۰/۰۵	۱/۸۷	۰/۰۳۸
PU	۱/۱۲	۱/۴۷	۳/۲۴	۰/۰۰۷
OE	۰/۰۱۹	۰/۰۲	۱/۷۶	۰/۰۴
CE	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۵/۲۳	۰/۰۰۰
GDP2	$e^{0/08} - ۱/۴۱$	$e^{0/08} ۵/۶۴$	-۲/۵۱	۰/۰۱۲
GDP	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۳	۱/۹۹	۰/۰۲۸
Wald Chi2(7)= ۲۰۹/۶۲		Prob > Chi2 = ۰/۰۰۰		

منبع: محاسبات محقق

با توجه به جدول شماره (۵) قابل مشاهده است که، Prob کل مدل برابر با ۰/۰۰۰ است که نشان دهنده معنی‌داری کلی مدل مورد استفاده در پژوهش است. از این‌رو نتایج آن قابل تفسیر است که در ادامه به این موضوع پرداخته می‌شود.

رابطه میان نرخ رشد جمعیت و آلودگی: همان‌گونه که از نتایج جدول شماره (۵) قابل مشاهده است، از یک سو ضریب این متغیر برابر با ۰/۵۶ است که حکایت از رابطه مثبت میان این دو متغیر است. از سوی دیگر بررسی احتمال آماره Z برای این رابطه که برابر با ۰/۰۴۵ است حکایت از معنی‌دار بودن رابطه مثبت میان نرخ



رشد جمعیت و آلودگی است. بر این اساس، نتایج مطالعه نشان دهنده رابطه مستقیم و معنی‌دار میان نرخ رشد جمعیت و آلودگی در کشورهای منطقه منا است. بدین معنی که با افزایش نرخ رشد جمعیت، آلودگی نیز افزایش می‌یابد.

رابطه میان ارزش افزوده بخش صنعت و آلودگی: براساس نتایج جدول شماره ۵، میان ارزش افزوده بخش صنعت و آلودگی در کشورهای منطقه منا رابطه مستقیم و معنی‌داری برقرار است. چرا که نتایج بیانگر ضریب $0/07$ و احتمال آماره $0/038$ برای این متغیر بوده است. بنابراین میان ارزش افزوده بخش صنعت و آلودگی رابطه مثبت و معنی‌داری بوده و با افزایش ارزش افزوده بخش صنعت به تبع آن آلودگی نیز افزایش یافته است.

رابطه میان میزان شهرنشینی و آلودگی: بررسی تأثیر میزان شهرنشینی بر آلودگی نیز براساس اطلاعات موجود در جدول شماره ۵ حاکی از رابطه مثبت و معنی‌دار میان این دو متغیر است. به طوری که ضریب برآورد شده برای این متغیر برابر با $1/12$ که بیانگر رابطه مثبت و احتمال آماره آن نیز برابر با $0/007$ بوده که حکایت از معنی‌دار بودن رابطه دارد. بنابراین، افزایش در میزان شهرنشینی در کشورهای منطقه منا، آلودگی را نیز به تبع خود افزایش داده است.

رابطه میان باز بودن اقتصاد و آلودگی: با بررسی نتایج برآورد مدل برای متغیر باز بودن اقتصاد، ملاحظه می‌شود که میان این دو متغیر رابطه مثبت و معنی‌داری برقرار است. به نحوی که ضریب برآورد برابر با $0/019$ بوده که حاکی از جهت مثبت رابطه و احتمال آن برابر با $0/04$ بوده که نمایانگر معنی‌دار بودن رابطه مذکور است. بنابراین، میان باز بودن اقتصاد و آلودگی در کشورهای منطقه منا رابطه مثبت و معنی‌داری در دوره مورد بررسی برقرار است.

رابطه میان میان سرانه مصرف انرژی و آلودگی: با دقت در نتایج ارائه شده در جدول شماره ۵ ملاحظه می‌شود ضریب برآوردی برای این متغیر برابر با $0/003$ که بیانگر جهت مثبت رابطه و احتمال آماره آن برابر با $0/000$ که حکایت از معنی‌دار بودن رابطه مذکور دارد. بر این اساس، در دوره مورد بررسی میان مصرف سرانه انرژی و آلودگی رابطه مثبت و معنی‌دار برقرار بوده و با افزایش مصرف انرژی، به تبع آن آلودگی نیز افزایش یافته است.

رابطه میان تولید ناخالص داخلی سرانه و آلودگی: با توجه به نتایج جدول ۵، ضریب برآوردی و احتمال آماره برای متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه برابر با $0/0004$ و $0/028$ است. این امر حاکی از رابطه مثبت و معنی‌دار میان تولید ناخالص داخلی سرانه و آلودگی دارد. بر این اساس در دوره مورد بررسی میان تولید ناخالص داخلی سرانه کشورهای منطقه منا و آلودگی ناشی از آن رابطه مثبت و معنی‌دار برقرار بوده است.

رابطه میان توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه و آلودگی: همان‌گونه که از نتایج جدول شماره ۵ قابل مشاهده است، از یک سو ضریب این متغیر برابر با $1/41 e^{-1}$ است که مبین وجود رابطه منفی میان این دو



متغیر است. از سوی دیگر احتمال آماره Z برای این رابطه که برابر با $0/012$ است حکایت از معنی‌دار بودن رابطه منفی میان توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه و آلودگی است. بر این اساس، نتایج مطالعه نشان دهنده رابطه معکوس و معنی‌دار میان توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه و آلودگی در کشورهای منطقه منا است. نتایج به دست آمده از بررسی رابطه‌ی تولید ناخالص داخلی و توان دوم آن با انتشار دی‌اکسید کربن نشان دهنده رابطه‌ی به شکل U معکوس است، و بدان معنی‌دار است که یک نقطه بازگشت در الگو وجود دارد که رسیدن به این نقطه بازگشت برای یک کشور حاکی از آن است که کشور پس از این در مسیر نزولی تخریب محیط زیست قرار خواهد گرفت.

۵. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

در این پژوهش، با استفاده از روش اقتصادسنجی و داده‌های پانل به تخمین معادلاتی جهت بررسی وابستگی انتشار دی‌اکسیدکربن به عنوان شاخصی برای آلودگی هوا بر نرخ رشد جمعیت، تولید ناخالص داخلی سرانه و توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه به عنوان عاملی که بیانگر ساختار اقتصادی است، همچنین تأثیرگذاری متغیرهای ارزش افزوده بخش صنعت، باز بودن اقتصاد، درصد جمعیت شهر نشین و مصرف سرانه انرژی را پرداخته شد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان‌دهنده‌ی وجود رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار میان نرخ رشد جمعیت و آلودگی هوا برای کشورهای منطقه منا است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که رابطه میان تولید ناخالص داخلی سرانه و CO_2 مثبت و معنی‌دار در حالی که رابطه میان توان دوم تولید ناخالص داخلی سرانه و CO_2 منفی و معنی‌دار است، که این مؤید وجود منحنی محیط زیستی کوزنتس برای کشورهای منطقه منا است. همچنین ارزش افزوده بخش صنعت، باز بودن اقتصاد، مصرف سرانه انرژی و نرخ رشد شهرنشینی رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار با انتشار دی‌اکسیدکربن دارند. در طی فرآیند رشد اقتصادی، تقاضا برای عوامل تولید و منابع طبیعی افزایش می‌یابد که باعث فشار بر این منابع است. در صورت بهره‌برداری بی‌رویه از این منابع و عدم توجه به ظرفیت‌های موجود آن‌ها، موجبات تخریب سریع منابع طبیعی و محیط‌زیست فراهم می‌آید. نتایج این مطالعه که حاصل برآورد اثر متغیرهای تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده بخش صنعت، شهرنشینی، باز بودن اقتصاد، شدت انرژی و رشد جمعیت بر انتشار دی‌اکسید کربن (شاخص آلودگی)، است نشان داد که با افزایش رشد اقتصادی آلودگی محیط‌زیست افزایش می‌یابد. بنابراین لازم است سیاست‌گذاران به شیوه‌های مختلف از جمله تلاش در جهت افزایش بهره‌وری و کاربرد تکنولوژی‌های پاک این روند را تعدیل نمایند. ضریب مثبت نرخ شهرنشینی و رشد جمعیت بر انتشار آلاینده‌ها مؤید نیاز به ایجاد آگاهی‌های محیط‌زیستی و ارتقای سطح آموزش در این حوزه است. ضمن این‌که باید راندمان مصرف انرژی در تجهیزات مورد استفاده مردم نیز ارتقا یابد.



- Clark WC & Munn RE (1986). **Sustainable Development of the Biosphere**. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-0521323697
- Dasgupta, P. (1993). **An Inquiry into Well-being and Destitution**. Oxford: Clarendon Press.
- Dasgupta, P. (1995). **The Population Problem**. The Journal of Economic Literature, vol. XXXIII, pp. 1879-1902.
- Jacobson, J. (1988). **Environmental refugees: a yardstick of habitability**. Washington DC: World Watch Institute.
- Khairy Ghanem, Samar. (2016). **The relationship between population and the environment and its impact on sustainable development in Egypt using a multi-equation model**, Environment, Development and Sustainability. pp 1-38.
- Malthus, T. (1798 and 1803, republished 1960). **An Essay on the Principle of Population, as It Affects the Future Improvement of Society**. (First Essay on Population, 1796, and Second Essay on Population, 1803). New York: Modern Library and Random House.
- Palivos, T. (1995). **Endogenous Fertility, Multiple Growth Paths, and Economic Convergence**. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19: 1489-1510.
- Ray, Sarbapriya and Ishita Aditya Ray. (2011). **Impact of Population Growth on Environmental Degradation: Case of India**. *Journal of Economics and Sustainable Development* 2(8): 72-77.
- Smith, Kirk R. (1994). **Development, health, and the environmental risk transition**. In A. Binger, T.
- Turner, B.L., II and W.B. Meyer. (1991). **Land use and land cover in global environmental change :Considerations for study**. *International Social Science Journal* 130: 669-677.
- Yip, C. K., and J. Zhang (1996). **Population Growth and Economic Growth: A Reconsideration**, *Economics Letters*. 52: 319-324.



